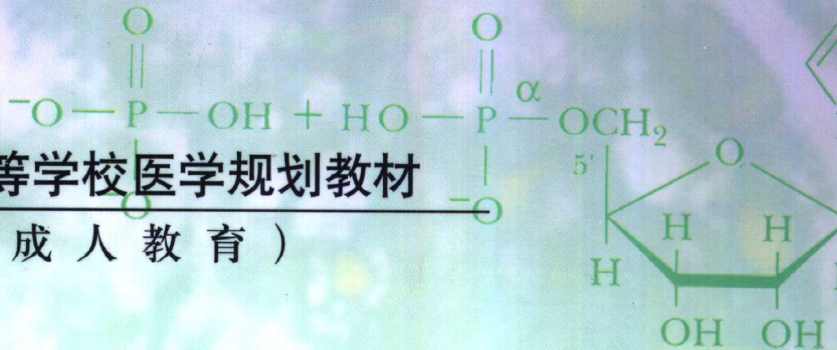


全国高等学校医学规划教材
(成人教育)



生理学

主编 徐斯凡

ShengLi
5500
TIAO



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高等学校医学规划教材

(成人教育)

生 理 学

主 编 徐斯凡

副主编 莫书荣 罗自强

编 者 (以姓氏笔画为序)

史明仪 扬州大学

邬丽莎 泸州医学院

曲 娴 北华大学

邹 飞 三峡大学

张小军 福建医科大学

杜友爱 温州医学院

罗自群 中南大学

胡 翥 南华大学

莫书荣 广西医科大学

徐斯凡 江西医学院



高等教育出版社

Higher Education Press

内容提要

该教材是全国高等学校医学规划教材(成人教育)之一。

根据成人高等医学教育的特点,本书系统介绍了本专业的基本理论、基本知识和基本技能及最新进展。全书约 43 万字,166 幅插图。内容的编排上按生理学教学传统分为绪论、细胞的基本功能、血液、血液循环、呼吸、消化和吸收、能量代谢与体温、尿的生成和排出、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌、生殖等十二个章节。本书有以下几个特点:(1)完整性和系统性强;(2)科学性和针对性强;(3)内容新,力求与临床紧密结合,并适当介绍了一些新进展;(4)利于学生自学。

本书主要适用于医学院校成人教育的本科生,同时也可作为医师执业资格考试、自学考试及研究生入学考试复习或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

生理学/徐斯凡主编. —北京:高等教育出版社,
2003.9

ISBN 7-04-013257-5

I. 生... II. 徐... III. 人体生理学-成人
教育:高等教育-教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 058619 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 850×1168 1/16
印 张 17
字 数 420 000

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

版 次 2003 年 9 月第 1 版
印 次 2003 年 9 月第 1 次印刷
定 价 27.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

序

记得在十多年前,我在原华西医科大学做呼吸专业教授,每每授课之余,我都在想这样的问题:教育究竟承载着怎样的重荷、责任?在我走上领导岗位后,从最初医科大学副校长、省卫生厅厅长、卫生部副部长,到现在的中国医师协会会长,虽从未主管过教学工作,但上述问题却时常萦绕着我,思考从未停止过,时至今日,答案越来越清晰,明确!那就是教育要发展,要进步,首先教育理念必须发生深刻的变革,教育的内涵必须大幅度外延,教学方式必须改革。具体到医学教育,我个人有几点看法:

在教学上:第一,医学是关系到生命、健康的科学,因此必须强调严谨性;第二,医学是一门边缘性科学,且发展很快,因此应强调教师知识不断更新,增强和接受新理论、新知识的能力,满足学生扩大知识面的需求;第三,医务工作除了治病救人外,还涉及伦理、道德、法律等一系列问题,因此,医学教育应增加大量社会科学知识,并加强培养医学生的人文关怀精神;第四,医学专业的形态学课程较多,学习时需要强记硬背,但实际运用时非常强调灵活性。因此,注意培养学生的形象思维与逻辑思维,即平时我们所说的临床思维能力,这一点尤为重要。

在教材上:第一,内容在强调“三基”的同时,应能及时反映疾病谱的变化及学科的发展;第二,内容在注重科学性的同时,应为所教所学者着想,即将复杂、高深的知识,用最简单易懂的文字或图表表述出来;第三,教材应充分反映医学这门学科的特点,即形态学、方法学的内容较多。因此,应做到图文并茂,有些内容甚至可用视频来表达。

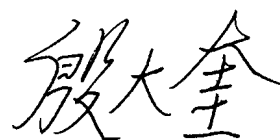
虽然自己对教学工作和教材建设有一些想法,但高等教育出版社请我来为这套医学教材做序时,倒使我十分为难。一是我离开教育、临床工作多年;二是先前我对其他很多专家邀请做序或跋拒绝多多,此次执笔搞不好会有厚此薄彼之嫌。但我细读此套教材的策划及部分章节后,眼前一亮,不禁释怀。

此套教材在内容、形式上有许多新颖之处:1. 基础学科教材注意了理论与临床紧密结合,删减了为使学科系统化而舍简求繁的内容,突出了为临床服务,打基础的特点;2. 临床学科教材则根据近些年来疾病谱的变化,突出重点地介绍了临床常见病、多发病的诊疗知识、技术手段,而且增加了近年来被公认、成熟的新知识、新技术;3. 这是一套真正意义的立体化教材,不但图文并茂,且配有学生用光盘及教师授课多媒体光盘。光盘中内容丰富,有大量彩图、病案分析、进展讲座、习题。大大丰富了教材内容,达到了医学教育应以视觉教学为主的目的;4. 本套教材作者队伍年轻化,主编平均年龄 50 余岁,多为留学归国人员,且为活跃在教学、临床一线的骨干。

更为可贵的是,本套教材由于策划得当,在丰富了教材内容、提高印刷质量的同时,却未增加篇幅、提高书价,减轻了学生经济负担。以《病理学》为例,全书彩色印刷,有近 500 幅彩图,并附学生用光盘,有病理报告库(内有 17 个 CPC)和图库(内有 302 幅较为罕见的彩图),而全书定价不过 60 元。作为教材,能有如此的印刷质量、定价,在我国也是少见的,为此,我深感

欣慰！

谨以此文，权当为序，有些提法不知当否，还请教育界、医学界有关同仁指正。

A handwritten signature in black ink, reading '殷大奎' (Yan Dajin) in a cursive style.

中国医师协会会长
2003年6月12日于北京

出版说明

为贯彻教育部关于“教材建设精品化,教材要适应多样化教学需要”(教高[2001]1号)的精神,在全国高等学校教学研究会、中国医师协会以及数十所高等医学院校大力支持下,经两千余名具有丰富教学经验的医学专家及学者的共同努力,高等教育出版社出版了全国高等学校医学规划教材。愿此凝聚着众多学者智慧与汗水的教科书,能给我国的医学教材建设注入活力,以推动医学教育改革加速发展。

全国高等学校医学规划教材(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)以全球医学教育最低基本要求及教育部“新世纪高等教育教学改革工程”重点项目——临床医学专业本科教学基本要求为准则;突出对学生创新意识、创新能力和批判性思维方式的培养;强调与医疗卫生的联系,囊括了国家执业医师考试所需的知识。整套教材中各学科相关内容有机衔接、循序渐进,既防止各学科之间脱节,又避免了重复,更为有特色的是书后配有包含信息库、习题库、案例库、图像库等内容的学生用光盘,部分学科还配有教师用光盘。全套教材论述严谨,语言流畅简洁,层次分明,编排格式新颖,图文并茂,并根据学科特点,采用了全彩色印刷或彩色插页,有些内容甚至用视频形式来表达。

全国高等学校医学规划教材(成人教育)针对成人医学教育特点而编写,主编及编写人员均是具有多年医学教育经验的专家和学者。与同类教材相比,此套教材在以下几方面进行了创新和探索:(1)在确定编写体系和选择教材内容时,注重对学生创新思维、分析解决问题能力以及综合素质的培养,尽量做到以问题为中心,与临床紧密结合,学以致用。(2)注重素质教育,加强对伦理、道德素质和法制观念的培养。

建立面向现代化、面向世界、面向未来的立体化、系列化精品医学教材,是高等教育出版社追求的目标。尽管我们在出版教材的工作中力求尽善尽美,但仍避免不了存在这样或那样的不足和遗憾,恳请广大专家、教师及学生提出宝贵的意见和建议,为促进我国高等医学教育的进一步发展共同努力。

全国高等学校医学规划教材

(供临床、基础、预防、护理、口腔、药学等专业用)

基础化学	主编 祁嘉义	内科学	主编 张 运
医用有机化学	主编 唐玉海	外科学	主编 郑树森
生物化学	主编 赵宝昌	妇产科学	主编 孔北华
医用物理学	主编 洪 洋	儿科学	主编 王卫平
临床医学导论(第2版)	主编 孙宝志	眼科学	主编 葛 坚
医学伦理学	主编 孙慕义	耳鼻咽喉头颈科学	主编 韩德民
系统解剖学	主编 钟世镇	口腔临床医学导论	主编 樊明文
局部解剖学	主编 王怀经	神经病学	主编 张淑琴
断层解剖学	主编 刘树伟	精神病学	主编 李凌江
组织学与胚胎学	主编 高英茂	传染病学	主编 李兰娟
医学微生物学	主编 黄汉菊	法医学	主编 侯一平
医学寄生虫学	主编 汪世平	中医学	主编 陆付耳
生理学	主编 王庭槐	循证医学	主编 李幼平
病理学	主编 王恩华	全科医学	主编 梁万年
病理生理学	主编 肖献忠	康复医学	主编 纪树荣
药理学	主编 颜光美	预防医学	主编 施 榕
诊断学	主编 张桂英	流行病学	主编 姜庆五
医学影像学	主编 孟俊非	医学统计学	主编 倪宗瓚
核医学	主编 黄 钢	医学信息检索	主编 徐一新

全国高等学校医学规划教材

(成人教育)

内科学	主编 刘远厚	生理学	主编 徐斯凡
外科学	主编 高居忠	生物化学	主编 万福生
妇产科学	主编 林仲秋	人体解剖学	主编 席焕久
儿科学	主编 黎海芪	药理学	主编 凌保东
病理学	主编 章宗籍	医学伦理学	主编 卜 平
医学免疫学	主编 张昌菊	预防医学	主编 钟才高
医学微生物学	主编 吴移谋		

前 言

随着我国教育事业的发展,成人高等医学教育也有了长足的拓展。由于成人高等教育分为数个层次,满足不同层次教学需要的教材编写工作也就被提到议事日程上来了。

遵照高教出版社的规划,我们承担了《生理学》专科升本科教材的编写工作。

目前在我们的生理学教学中,本科教材的教学内容事实上超出专科教材不多,而且,成人教育专科升本科的生理学教学毕竟不同于常规本科生教学,专科升本科的成人教育的学生在大专的学习过程中已经学过一次生理学,加之多数学校专科升本科的教学课时数仅是常规本科教学课时数的二分之一至三分之二左右,这些因素都给专科升本科教材的编写工作带来了一定的难度。本教材力求贯彻和落实专业培养目标,强调基本理论知识、基本思维方法和基本实践技能的培训。在保证教材系统性和完整性方面,我们遵循现国内生理学教材编写的传统,安排本教材各章节的顺序;与此同时,我们对专科已经重点要求并讲授过的内容进行了压缩,减少了解释性内容,力求以反映实质性生理学精华内容为主,多采用结论、表格和线路图的方式进行描述。本教材对于专科教材中没有重点要求的内容,则按照本科教材方式编写;对于那些在常规本科教学中实际上没有真正讲述的内容,也适当的给予压缩,力求深入浅出,突出重点,有所创新。参加本教材编写工作的编委们均是高教出版社遴选的具有丰富教学经验的生理学教师。大家对上述教材编写思想有一致的共识,但每位编委个性在其所承担编写的章节中都有所表现,实为可贵。

在本教材编写过程中,江西医学院的沉海斌老师担任了编写组的秘书工作,并参加了第十一章的编写。广西医科大学的谢露老师参加了第四章的编写。南华大学的杨君佑老师参加了第二章的编写。在此一并表示衷心感谢。

由于受非典疫情影响,编委们不能集中审稿,以及我们的水平有限,书中存在错误和缺点在所难免,恳请广大师生和读者给予批评指正,以便修订。

徐斯凡

2003年4月于南昌

总 策 划	栾 钢	张 好
策划编辑	安 琪	
责任编辑	田 军	
封面设计	张 楠	
责任绘图	杜晓丹	
版式设计	胡志萍	
责任校对	杨凤玲	
责任印制	杨 明	

目 录

第一章 绪论	1
第一节 生理学的研究任务、内容和 方法	1
一、生理学的研究任务	1
二、生理学的研究内容	1
三、生理学的研究方法	2
第二节 生命的基本特征	2
一、新陈代谢	2
二、兴奋性	3
三、适应性	3
第三节 机体的内环境	4
一、内环境	4
二、稳态	4
第四节 机体生理功能的调节	4
一、神经调节	4
二、体液调节	5
三、自身调节	5
第五节 生理功能调节的自动控制	5
思考题	6
第二章 细胞的基本功能	7
第一节 细胞膜的基本结构和跨膜物质 转运功能	7
一、膜的化学组成和分子结构	7
二、细胞膜的物质转运功能	8
第二节 细胞的信号转导	13
一、跨膜信号转导系统	13
二、细胞内的信号转导系统	18
第三节 细胞的生物电现象	20
一、细胞的静息电位及其产生机制	20
二、动作电位及其产生和传导	22
三、局部反应	28
四、组织的兴奋和兴奋性	28
第四节 肌细胞的收缩	29
一、骨骼肌的收缩	29
二、影响肌肉收缩效能的因素	33
三、平滑肌的收缩	36

思考题	39
第三章 血液	40
第一节 血液的组成和理化特性	40
一、血液的组成	40
二、血量	41
三、血液的理化特性和生理功能	41
第二节 血细胞	42
一、红细胞	42
二、白细胞	45
三、血小板	47
第三节 生理性止血	49
一、血小板的止血功能	49
二、血液凝固	50
三、止血栓的溶解	54
第四节 血型	55
一、血型与红细胞凝集	55
二、红细胞血型	56
思考题	59
第四章 循环系统	60
第一节 心脏的生物电活动	60
一、心肌细胞的跨膜电位	61
二、心肌的电生理特性	63
三、体表心电图	66
第二节 心脏的泵血功能	67
一、心肌收缩性	67
二、心脏的泵血机制	67
三、心音	70
四、心泵功能的评定	70
五、心泵功能的调节	71
六、心泵功能的贮备	74
第三节 血管生理	74
一、各类血管的结构和功能特点	74
二、血流动力学基础	75
三、动脉血压和动脉脉搏	76
四、静脉血压与静脉回心血量	78
五、微循环	79

六、组织液的生成	81	一、胰液的分泌	127
七、淋巴液的生成和回流	82	二、胆汁的分泌与排出	128
第四节 心血管活动的调节	83	三、小肠液的分泌	129
一、神经调节	83	四、小肠的运动	130
二、体液调节	88	第五节 大肠内消化	131
三、自身调节	90	一、大肠液的分泌	132
第五节 器官循环	90	二、大肠的运动	132
一、冠脉循环	90	三、排便	132
二、肺循环	91	四、大肠内细菌的活动	132
三、脑循环	92	五、食物中纤维素对肠道功能的影响	132
思考题	94	第六节 吸收	133
第五章 呼吸	95	一、吸收过程概述	133
第一节 肺通气	95	二、小肠内主要营养物质的吸收	133
一、肺通气的动力	96	思考题	136
二、肺通气的阻力	98	第七章 能量代谢和体温	137
三、肺通气功能的评价	101	第一节 能量代谢	137
第二节 呼吸气体的交换	103	一、机体能量的来源和去路	137
一、气体交换的原理	104	二、能量代谢的测定原理与方法	138
二、气体交换的过程	104	三、影响能量代谢的主要因素	142
三、影响气体交换的因素	105	四、基础代谢	143
第三节 气体在血液中的运输	106	第二节 体温及其调节	144
一、氧的运输	107	一、人体正常体温及其生理波动	144
二、二氧化碳的运输	109	二、机体的产热和散热	145
第四节 呼吸运动的调节	110	三、体温调节	148
一、呼吸中枢与呼吸节律的形成	110	思考题	149
二、呼吸的反射性调节	112	第八章 尿的生成和排出	150
三、周期性呼吸	115	第一节 肾脏的结构和血液供应的 特点	150
思考题	115	一、肾脏的结构	150
第六章 消化和吸收	117	二、肾脏的血液供应	153
第一节 概述	117	第二节 肾小球的滤过功能	153
一、消化道平滑肌的特性	117	一、肾小球的滤过功能	153
二、消化腺的分泌和消化液的功能	118	二、滤过率与滤过分数	155
三、胃肠的神经支配及其作用	118	三、影响肾小球滤过的因素	155
四、胃肠激素	119	第三节 肾小管和集合管的转运 功能	156
第二节 口腔内消化	120	一、物质重吸收的转运方式	156
一、唾液及其作用	120	二、近端小管中的物质转运	156
二、咀嚼与吞咽	120	三、髓袢升支粗段中的物质转运	158
第三节 胃内消化	121	四、远端小管和集合管中的物质转运	159
一、胃的分泌	121	第四节 尿液的浓缩和稀释	159
二、胃的运动	126		
第四节 小肠内消化	127		

一、尿液的稀释·····	159	二、兴奋传递的其他方式·····	190
二、尿液的浓缩·····	160	三、神经递质和受体·····	191
第五节 肾脏泌尿功能的调节·····	162	四、反射活动的一般规律·····	195
一、肾内自身调节·····	162	第三节 中枢神经系统的感觉功能·····	197
二、肾交感神经的调节·····	163	一、感觉传导路·····	197
三、体液调节·····	163	二、大脑皮层的感觉功能·····	200
第六节 清除率·····	165	三、痛觉·····	203
一、清除率的概念和计算方法·····	165	第四节 中枢神经系统对躯体运动的	
二、测定清除率的意义·····	165	调节·····	205
第七节 尿的排放·····	166	一、脊髓对躯体运动的调节·····	205
一、膀胱和尿道的神经支配·····	166	二、脑干对肌紧张和姿势的调节·····	209
二、排尿反射·····	167	三、小脑对躯体运动的调节·····	212
思考题·····	168	四、基底神经节对躯体运动的调节·····	213
第九章 感觉器官·····	169	五、大脑皮层对躯体运动的调节·····	214
第一节 感受器的生理特性·····	169	第五节 神经系统对内脏功能的	
一、感受器的适宜刺激·····	169	调节·····	215
二、感受器的换能作用·····	169	一、自主神经系统·····	215
三、感受器的适应现象·····	169	二、内脏活动的中枢调节·····	218
四、感受器的编码作用·····	170	第六节 脑的高级功能·····	221
第二节 视觉器官·····	170	一、大脑皮层的电活动·····	221
一、眼的折光系统及其调节·····	170	二、觉醒与睡眠·····	222
二、眼的感光系统的功能·····	172	三、学习与记忆·····	223
三、与视觉有关的某些现象·····	174	四、大脑皮层的语言中枢和一侧优势·····	226
第三节 听觉器官·····	174	思考题·····	227
一、外耳和中耳的传音作用·····	175	第十一章 内分泌·····	228
二、内耳耳蜗的感音换能作用·····	176	第一节 概述·····	228
第四节 前庭器官·····	178	一、激素的分类·····	228
一、前庭器官的感受装置和适宜刺激·····	178	二、激素作用的一般特性·····	229
二、与前庭器官有关的反射·····	179	三、激素作用的机制·····	229
第五节 嗅觉和味觉感受器·····	181	第二节 下丘脑与垂体的内分泌·····	231
一、嗅觉感受器·····	181	一、下丘脑-腺垂体系统·····	232
二、味觉感受器·····	181	二、下丘脑-神经垂体系统·····	235
思考题·····	181	第三节 甲状腺的内分泌·····	235
第十章 神经系统·····	182	一、甲状腺激素的合成与代谢·····	236
第一节 神经元与神经胶质细胞的		二、甲状腺激素的生物学作用·····	236
功能·····	182	三、甲状腺功能的调节·····	238
一、神经元·····	182	第四节 肾上腺·····	240
二、神经胶质细胞·····	184	一、肾上腺皮质·····	240
第二节 神经元之间相互作用的		二、肾上腺髓质的内分泌·····	242
方式·····	184	第五节 胰岛的内分泌·····	243
一、经典的突触传递·····	185	一、胰岛素·····	243

二、胰高血糖素	244
第六节 甲状旁腺与调节钙、磷代谢 的激素	245
一、甲状旁腺激素	245
二、降钙素	246
三、1,25 - 二羟维生素 D ₃	247
第七节 松果体及其他	247
一、松果体	247
二、前列腺	248
三、胸腺	248
四、脂肪组织	248
思考题	249

第十二章 生殖	250
第一节 男性生殖	250
一、睾丸的生精作用	250
二、睾丸的内分泌功能	251
三、睾丸功能的调节	251
第二节 女性生殖	252
一、卵巢的内分泌功能	252
二、卵巢的生卵作用	253
三、卵巢与子宫的周期性活动及其调节	254
四、妊娠	255
思考题	257
参考文献	258

第一章 绪 论

学习目标:

1. 对生理学有一概括性认识(包括生理学内容与研究方法)。
2. 了解生命的基本特征。
3. 掌握内环境与稳态的概念。
4. 初步掌握人体功能活动的主要调节方式与反馈概念。

第一节 生理学的研究任务、内容和方法

一、生理学的研究任务

生理学(physiology)是生物科学的一个分支,是研究正常生命活动规律的科学。

人体生理学的任务就是研究构成人体各个系统的器官和细胞的正常活动过程,各个器官、细胞功能表现的内部机制,不同细胞、器官、系统之间的相互联系和相互作用,从而使人们了解人体作为一个整体,其各部分的功能活动是如何互相协调、互相制约,在复杂多变的环境中维持正常生命活动过程的。

人体生理学是医学的重要基础理论学科之一。学习人体生理学的目的是掌握正常人体生命活动的基本规律,为今后学习其他医学基础和临床课程提供必要的理论基础。

二、生理学的内容

构成身体的最基本的单位是细胞,由许多不同的细胞构成器官,行使某生理功能的不同器官互相联系,构成一个器官系统。整个机体就是由各个器官系统互相联系、互相作用而构成的一个复杂的整体。因此,生理学研究就是从细胞(cell)、器官(organ)和系统、整体这样三个水平上进行的。

1. 整体水平 主要是研究完整人体各个系统之间的功能联系,人体内、外环境之间如何维持相互平衡的过程及其机制,以及社会条件对人体生理功能活动的影响等。如在劳动、运动、高温、低温、高原和潜水等条件下,人体将发生哪些生理功能活动的变化,以及此时心血管系统、呼吸系统、神经系统和内分泌系统等方面相互之间又发生什么效应。整体生理学是一项比较复杂的研究课题,因为它要求人体或动物要处于清醒状态,而又要避免对人体有所伤害。

2. 器官和系统水平 主要是研究人体各个器官生理功能活动的规律及其调节机制,以及它们整体生理功能的意义和作用等。有关这一方面的研究内容,称为器官生理学。例如,心脏生理学、血管生理学、呼吸生理学、消化生理学等。器官生理活动过程及其调节机制的研究,是生理学发展过程中的重要组成部分。

3. 细胞和分子水平 主要是研究细胞的各种超微结构的功能活动,以及细胞内各种物质分子的物理化学变化过程。有关这方面的研究内容,称为细胞和分子生理学。例如,研究心肌细胞生物电现象及其产生的原理、心肌细胞的生理特性等。近年来,由于分子生物学技术的广泛应用,生命活动机制的研究正迅速推向分子水平。

以上三个不同水平的研究是紧密相关的不同层次的研究内容。但是,整体生理学的内容又不等于局部生理学知识在量上的相加。因为细胞、器官生理功能在中枢神经系统的整合下,可以产生功能活动上的质的变化。要阐明某一生理功能的机制,一般需要对细胞和分子、器官和系统,以及整体三个水平的研究结果进行分析和综合,得出比较全面的结论。

三、生理学的研究方法

生理学是一门实验性科学,其知识的积累主要是来自生活实践、实验研究和临床实践。研究生命活动的规律必然要以活着的机体、器官或组织细胞进行实验。生理学研究可在人体上直接进行观察,而利用动物实验来探讨人体的某些生理功能及其产生机制也是不可缺少的手段。

动物实验可分为慢性实验与急性实验两大类。

1. 慢性实验 所谓慢性实验,指的是在完整而且清醒的动物身上,在机体保持内、外环境处于相对稳定的条件下,进行各种生理实验研究的方法。如给实验动物施行外科无菌手术制备各种器官的瘘管,以及摘除、破坏及移植某些器官,以研究该器官的生理功能。由于这种实验动物存活时间较长,故称为慢性实验。慢性实验方法的特点是保存了各器官的自然联系和相互作用,便于观察某一器官在正常情况下的生理功能及其与整体的关系。例如,巴甫洛夫创造的巴氏小胃,用来研究神经系统对胃液的调节。

2. 急性实验 可分为在体实验与离体实验。

(1)在体实验 在麻醉状态或破坏实验动物脑的高级部位的条件下,对动物施行手术暴露器官,然后进行观察或实验,也称活体解剖实验方法。此方法的优点是实验简单,条件易于控制,有利于观察器官间的相互关系和分析某一器官活动的过程及特点。

(2)离体实验 从活着的、或是刚被处死的动物身上取出所要研究的细胞、组织或器官,放置于人工控制的实验环境中,务必使它在一定的时间内保持其生理功能,以进行实验研究。这种方法有利于排除无关因素的影响,在特定的条件下观察离体器官、组织或细胞的基本生理特性,但这些特性不一定完全代表它们在整体条件下的活动情况。

第二节 生命的基本特征

通过对各种生物体,包括单细胞生物体以至高等动物基本生命活动的观察和研究,发现生命的基本特征至少包括新陈代谢、兴奋性和适应性等特征。

一、新陈代谢

新陈代谢(metabolism)一旦停止,生命也就随之终结。新陈代谢是指机体与周围环境之间进行物质交换和能量交换,以实现自我更新的过程。新陈代谢包括合成代谢和分解代谢:一方面,机体要从环境中摄取各种营养物质,以提供构成自身结构所需要的原料和能量;另一方面,体内的物质也要分解释放能量,并将其代谢终产物排出体外。

二、兴奋性

(一)刺激与反应

当环境发生改变时,机体内部的代谢和外表的活动都将发生变化,这种变化称为反应。反应有两种形式:一种形式是由相对静止状态转变为活动状态,或由弱活动状态转变为强活动状态,亦即活动的产生或活动的增强,称兴奋性反应或兴奋(excitation)。另一种形式是由活动状态转变为相对静止的状态,或由强活动状态转变为弱活动状态,亦即活动的停止或活动的减弱,称抑制性反应或抑制(inhibition)。

机体的环境经常发生改变,但并不是任何一种环境变化都能引起机体发生反应。凡能引起组织细胞、器官和机体发生反应的内外环境变化,统称为刺激(stimulus)。刺激的种类很多,可分为物理性的(如电、机械、温度、声波、光和放射线等)、化学性的(如酸、碱、药物等)、生物性的(如细菌、病毒等)等。此外,对于人类来说,还有社会因素形成的刺激。

引起机体反应的刺激,其性质应该是适宜刺激。例如,眼的感光细胞的适宜刺激是可见光,听觉感音细胞的适宜刺激是声波等。各种组织细胞都有各自的适宜刺激,否则不易或不能引起兴奋。

(二)兴奋性

一切有生命活动的细胞、组织或机体所具有对刺激产生兴奋的能力或特性,称之为兴奋性(excitability)。兴奋性是在应激的基础上发展起来的,它使生物体能对环境的变化产生反应,是生物能够生存的必要条件。

兴奋时,机体内各种组织的具体表现各异,如肌肉表现为收缩,腺体表现为分泌,神经表现为发放神经冲动。但在肌肉和腺体细胞产生不同的外在兴奋反应之前,都能首先产生生物电变化,即产生动作电位(详见第二章);动作电位产生后可触发肌细胞的收缩、腺体的分泌等。可见,动作电位是这些组织兴奋的共同表现。受到刺激时能产生动作电位的细胞或组织,称为可兴奋细胞或组织。可兴奋组织具有受到刺激产生动作电位的能力或特性称为兴奋性。不同的组织其兴奋性不同。所谓兴奋性的高低是指产生兴奋的难易程度,兴奋性高的组织在接受刺激后较易产生兴奋,兴奋性低的组织则需较强的刺激才能产生兴奋。需要指出的是,即使同一组织,由于所处的功能状态不同,其兴奋性高低也有所差异。

三、适应性

当动物或人体长期生活在某一特定环境中,在环境的影响下,本身可以逐渐形成一种特殊的、适合自身生存的反应方式。机体按环境变化调整自身生理功能的过程称为适应。机体对环境变化产生反应而适应环境的能力称为适应性(adaptability)。例如,长期居住在高原地区的人,其红细胞数远远超过平原地区的人。这样就增加了血液运氧的能力,从而克服高原低氧给人体带来的困难。

第三节 机体的内环境

一、内环境

环境是机体赖以生存和发展的必要条件。多细胞生物乃至高等动物的细胞所面临的环境有两种,即内环境和外环境。外环境是指机体所生存的自然环境,是自然界中的各种因素,如空气、阳光、水、土壤等的总和。对人类而言,外环境除自然环境外,还包括社会环境。

细胞是构成人体的结构和功能的基本单位,可以单独进行新陈代谢活动而生存。人体细胞大都不与外界环境直接接触,而是浸浴在细胞外液(血液、淋巴、组织液)之中。因此,细胞外液成为细胞生存的液体环境,称为机体的内环境(internal environment)。内环境所起的作用是为机体细胞的活动提供必要的理化条件,使细胞的各种酶促反应和生理功能得以正常进行;同时它又为细胞提供营养物质,并接受来自细胞的代谢产物。

二、稳态

在正常生理情况下,细胞外液的理化特性是相对稳定的。内环境理化性质的相对稳定指细胞外液的化学成分、pH、温度、渗透压等保持相对稳定的状态,只在狭小的范围内波动。内环境理化因素保持相对稳定的状态,称为内环境的稳态,是细胞进行正常生命活动的必要条件。

内环境的稳态不是固定不变的静止状态,而是各种理化性质在不断变化中所达到的动态平衡状态。稳态(homeostasis)是一种复杂的动态平衡:一方面代谢过程使稳态受到破坏,另一方面又通过各种调节机制使其恢复平衡。例如肺的呼吸活动可补充细胞代谢消耗的 O_2 ,排出代谢产生的 CO_2 ,维持细胞外液中 O_2 和 CO_2 分压的稳态。

如果稳态不能维持,内环境理化条件发生较大变化,超过机体的调节能力,则机体的正常生理功能受到威胁,可导致疾病的发生甚至机体的死亡。

第四节 机体生理功能的调节

机体处于不同的生理情况时,或当外界环境发生改变时,体内一些器官、组织的功能会发生相应的改变,最后使机体能适应各种不同的生理情况和外界环境的变化,也可使被扰乱的内环境重新得到恢复。这种过程称为生理功能的调节。机体对各种功能活动的调节方式主要有三种,即神经调节、体液调节和自身调节。这三种调节方式是相互配合、密切联系的,但又各有其特点。

一、神经调节

神经调节(nervous regulation)是机体最主要的调节方式,是指神经系统的活动通过神经纤维的联系,对机体各组织、器官和系统的生理功能发挥调节作用。神经调节的基本方式是反射(reflex)。所谓反射是在中枢神经系统的参与下,机体对内外环境的刺激发生有规律的适应性反应。反射活动的结构基础是反射弧(reflex arc)。典型的反射弧由感受器、传入神经、反射中枢、传出神经和效应器五个部分组成。反射弧中任何一部分被破坏,都会导致反射活动的消失。

人类和高等动物的反射可分为非条件反射和条件反射。非条件反射是与生俱来的,其反射